

(I) シンポジウム (2)

力の知覚に一致した一次運動野の活動性—機能的 MRI による研究—

宝田雄大(早稲田大学スポーツ科学学術院)、

土師知己(日本大学大学院医学研究科)、泰羅雅登(日本大学総合科学研究所)

講演要旨

重さあるいは力の知覚に、運動指令が重要であることは以前から指摘されている (McCloskey, 1978)。実際、任意のレベルの力を発揮しているときに、脊髄の運動ニューロンの興奮性を変化させて、必要とする運動指令の大きさを変化させると知覚される重さが増加することが知られている (Aniss, 1987)。

最近我々は、虚血 (動静脈阻血) がハンドグリップ力の知覚を増大させることを両側の重量合わせの実験により確かめた (Takarada and Taira, 2005)。またこの実験では、虚血の末梢神経の伝導に対する影響を調べるために、自然血流下と虚血下での正中神経刺激に対する体性感覚誘発電位 (SEP) と M 波の比較をおこなった。SEP の EP と N20 の潜時及び最大振幅と M 波の積分値を両条件で比較したが変化はみられなかったことから、虚血中の力の知覚の増大には中枢性の運動指令が強く関与していることが示唆された。

そもそも、脊髄の運動ニューロンへの運動指令の起源は皮質運動野であり、重さあるいは力の知覚にこの領域の活動が深く関与することが考えられる。しかし、これまでの研究は末梢レベルでの研究がほとんどであり、重さあるいは力の知覚と大脳皮質との関連についての研究は行われていない。そこで、本研究では、重さあるいは力の知覚に関する中枢神経機構を明らかにする目的で、虚血による重さあるいは力の知覚の変化と皮質の一次運動野 (MI) の活動との関連について機能的 MRI を用いて調べた。

各被験者 (右利きの健常者 10 名) が、自然血流下と虚下で、最大随意等尺性筋力の 20%、40%、60%、80% の筋力で等尺性ハンドグリップ運動を行っているときの脳活動を機能的 MRI によって測定し、さらに、左右の前腕屈筋の筋電図、及び発揮筋力を同時に測定した。また、被験者の力の知覚の指標として、各運動直後に CR-10 scale によって発揮した筋力の評価をおこなった。皮質の活動性については個人レベルにおいて解析をおこない、1x1x1mm で撮像した個人の T1 画像に activation 画像を重ね合わせ、活動領域が MI にあることを確認したのち、relative BOL Dsignalchange でその活動性を評価した。

上腕基部への虚血は運動中の筋活動に何らの変化も与えなかった。被験者の力の知覚は被験者の発揮筋力と比例関係にあり、虚血下では自然血流下に比べ、いずれの発揮筋力レベルでも有意に増加していた。MI の活動も、虚血の有無にかかわらず、筋力に比例して増加し、被験者の力の知覚にも比例していた。しかし、虚血下の MI の活動は、被験者の力の知覚と同様に、自然血流下に比べ全ての発揮筋力レベルで有意に増加した。重さあるいは力の知覚と MI の活動が密接に関与していることを示す以上の結果は、重さと力の知覚の形成に大脳皮質からの出力自体が強く寄与している可能性を示唆している。